



2024. Номер 9, С. 120 – 128

Отримано: 17.03.2024 Перевірено: 17.04.2024 Прийнято: 22.04.2024

DOI: [10.5281/zenodo.12783823](https://doi.org/10.5281/zenodo.12783823)

UDC 636.7.09:616.9:616-071

FEATURES OF THE CLINICAL MANIFESTATION OF DIROFILARIOSIS (*D. IMMITIS*) IN DOGS

D.V. Kibkalo, O.V. Mazannyi, O.V. Nikiforova, M.I. Korenev

State Biotechnological University, Kharkiv, Ukraine,

E-mail: mazannyi78@ukr.net

Annotation. Intravital diagnosis of dirofilariosis is a topical issue in veterinary medicine. Pet owners often seek help from specialists when the animal shows far from the first clinical signs of infestation. Clinical signs of heartworm disease are not informative and require confirmation of the diagnosis by laboratory tests. There are cases when dirofilariosis is diagnosed during the clinical examination of animals for various pathologies. The aim of the work was to study the features of the clinical manifestation of heart form of dirofilariosis in dogs and to establish the most common symptoms of this disease. Dogs were studied during 2023, coming from the service area of two veterinary clinics in Kharkiv City. Anamnestic data were collected (from the words of the owners), an examination, palpation, percussion, auscultation, ultrasound examination and hemolarvoscopic examination by the modified Knott method were carried out. Heartworm disease was diagnosed in 11 dogs, which was 4.0%. Among the dogs 7 males (63.6%) and 4 females (36.4%) are mostly large breeds with an average body weight of 36.91 ± 3.63 kg. In animals, the owners noted: refusal of feed (complete or periodic) (63.6%), periodic cough (54.5%), weight loss or low fatness (45.5%), apathy (45.5%), periodic vomiting (36.4%), frequent recumbency (9.1%), rapid fatigue (9.1%), shortness of breath (9.1%), damage in the distal parts of the front limbs (9.1%). According to the results of auscultation, pathological heart murmurs were detected in 5 animals (45.5%). During ultrasound examination, dilatation of the right atrium was diagnosed in 90.9% of animals, only 20% of which had significant dilatation. In all (100%) animals from 3 to 5 heartworms localized in the right atrium or right ventricle were found. Regurgitation on the tricuspid valve was established in 27.3%, signs of hydrothorax – in 9.1%, signs of ascites – in 54.5%, of which the amount of fluid was insignificant in 50%, in 33.3% – moderate, and in 16.7% is large. Finally, heartworm disease was confirmed by Knott's modified hemolarvoscopic method when larvae of the species *Dirofilaria immitis* were detected in 90.9% of animals. In 70% of dogs, a high degree of intensity of invasion prevailed (from 43 to 58 larvae per cm^3).

Key words: *dirofilariosis, Dirofilaria immitis, dogs, clinical signs, ultrasound examination.*

**ОСОБЛИВОСТІ КЛІНІЧНОГО ПРОЯВУ ДИРОФІЛЯРІОЗУ
(*D. IMMITIS*) У СОБАК****Д.В. Кібкало, О.В. Мазанний, О.В. Нікіфорова, М.І. Коренев**

Державний біотехнологічний університет, м. Харків, Україна

E-mail: mazanny78@ukr.net

Прижиттєва діагностика дирофіляріозу є актуальним питанням у ветеринарній медицині. Власники домашніх тварин часто звертаються за допомогою до спеціалістів тоді, коли у тварини з'являються далеко не перші клінічні ознаки інвазії. За дирофіляріозу вони є не інформативними і потребують підтвердження діагнозу лабораторними дослідженнями. Трапляються випадки, коли дирофіляріоз діагностується при клінічному обстеженні тварини за різних патологій. Метою роботи було вивчення особливостей клінічного прояву серцевої форми дирофіляріозу у собак та встановлення найбільш поширених симптомів цієї хвороби. Дослідження собак проводили протягом 2023 року. Тварини надходили із зон обслуговування двох ветеринарних клінік м. Харкова. Здійснювали збір (зі слів господарів) анамнестичних даних, проводили огляд, пальпацію, перкусію, аускультацию, ультразвукове дослідження (УЗД) та гемоларвоскопічне дослідження за модифікованим методом Кнотта. Серцевий дирофіляріоз було діагностовано у 11 собак, що склало 4,0 %. Серед них 7 кобелів (63,6 %) та 4 суки (36,4 %) переважно крупних порід з середньою масою тіла $36,91 \pm 3,63$ кг. У тварин господарі відмічали: відмову від корму (повну або періодичну) (63,6 %), періодичний кашель (54,5 %), схуднення або низьку вгодованість (45,5 %), апатію (45,5 %), періодичну блювоту (36,4 %), залежування (9,1 %), швидку втомлюваність (9,1 %), задихку (9,1 %), набряки в дистальних ділянках передніх кінцівок (9,1 %). За результатами аускультации у 5-ти тварин (45,5 %) виявлено патологічні шуми в серці. При ультразвуковому дослідженні дилатацію правого передсердя діагностовано у 90,9 % тварин, з яких лише у 20 % вона була значною. У всіх (100 %) тварин було виявлено від 3 до 5 дирофілярій з локалізацією у правому передсерді або правому шлуночку. Регургітація на трикуспідальному клапані встановлена у 27,3 %, ознаки гідротораксу – у 9,1 %, ознаки асцити – у 54,5 %, з яких у 50 % кількість рідини була незначна, у 33,3 % – помірна, а у 16,7 % – велика. Остаточо дирофіляріоз підтверджували за модифікованим гемоларвоскопічним методом Кнотта при виявленні у 90,9 % тварин личинок виду *Dirofilaria immitis*. У 70 % собак переважав високий ступінь інтенсивності інвазування (від 43 до 58 лич./см³).

Ключові слова: дирофіляріоз, *Dirofilaria immitis*, собаки, клінічні ознаки, ультразвукове дослідження.

Вступ. Актуальність теми. Дирофіляріоз серед собак набув значного поширення, хворіють на дану інвазію і люди (Fuehrer et al., 2016; Mendoza-Roldan et al., 2021; Míteřpáková et al., 2022). Особливо актуальними серед науковців і практикуючих лікарів ветеринарної медицини є, в першу чергу, питання прижиттєвої діагностики, що забезпечить ефективне лікування інвазії. Наразі, продовжують вивчати дане захворювання як українські вчені (Криворученко et al., 2019; Feshchenko et al., 2020), так і науковці інших європейських країн (Alsarraf et al., 2023; Brianti et al., 2023; Pełacz et al., 2024). Встановлюється роль диких псових, в першу чергу рудих (звичайних) лисиць (Panayotova-Pencheva et al., 2020; Liulin et al., 2021; Mazannyi et al., 2023), у поширенні цього небезпечного філяріатозу. Часто власники домашніх тварин звертаються за допомогою до спеціалістів в той час, коли у тварини з'являються далеко не перші клінічні ознаки інвазії. До того ж, за дирофіляріозу вони є не інформативними і для підтвердження діагнозу потребують додаткового лабораторного дослідження (Криворученко, 2022). Вже стало зрозумілим, що цю

небезпечну інвазію доцільніше профілакувати, ніж лікувати. Препарати широкого спектру протипаразитарної дії – макролідного ряду, володіють вираженою мікродирофілярієцидною дією (Kryvoruchenko, 2022). Викладені особливості дирофіляріозної інвазії свідчать про те, що чим раніше буде діагностовано захворювання, застосовано лікування, тим швидше стан здоров'я тварини буде покращено, а тривалість її життя буде довшою.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В основі прижиттєвої діагностики дирофіляріозу у собак лежить вивчення епізоотологічних особливостей, клінічного прояву захворювання, остаточне підтвердження діагнозу відбувається при виявленні збудника на різних стадіях його розвитку. Одним із аспектів епізоотології паразитарних хвороб є вивчення їх поширення. Значна кількість публікацій щодо поширення дирофіляріозу серед собак свідчить про широке його розповсюдження у різних країнах європейського континенту, зокрема, у Польщі (Pełkacz et al., 2024), Чехії та Словаччині (Miterpáková et al., 2021), Болгарії (Panayotova-Pencheva et al., 2020), Італії (Brianti et al., 2023), Австрії (Fuehrer et al., 2016) та інших (Brianti et al., 2022; Alsarraf et al., 2023). Менше публікацій присвячено особливостям клінічного прояву цього небезпечного захворювання (Feshchenko et al., 2020). Насамперед, це пов'язано з тим, що за дирофіляріозу, спричиненого *Dirofilaria immitis* (Leidy, 1856), відсутні патогномонічні симптоми за якими можна припустити інвазію, натомість відмічають симптоми, що супроводжують хронічні патології серцево-судинної системи різної етіології. Спеціальна лабораторна діагностика дирофіляріозу багатогранна. Якщо раніше діагноз підтверджували лише за наявністю личинок (мікродирофілярій) у крові (Feshchenko et al., 2020), сьогодні, все частіше, використовують серологічну діагностику (Panarese et al., 2020; Becker et al., 2022), а в якості допоміжних методів – рентгенографію, ультразвукове дослідження, дослідження морфологічних і біохімічних показників крові (Feshchenko et al., 2020; Kryvoruchenko et al., 2020; Kryvoruchenko, 2022; Yevstafieva & Kryvoruchenko, 2022). Не останню роль в діагностиці інвазії відіграють: збір анамнестичних даних, огляд, пальпація, перкусія та аускультация – всі ці методи дозволяють оцінити стан пацієнта, а підтверджують діагноз шляхом виявлення мікродирофілярій.

Мета роботи – вивчення особливостей клінічного прояву серцевої форми дирофіляріозу у собак і встановлення найбільш поширених симптомів цієї хвороби.

Завдання дослідження: визначити ефективність та інформативність ультразвукового дослідження за серцевої форми дирофіляріозу у собак.

Матеріал і методи досліджень. Дослідження собак проводили у 2023 році в зоні обслуговування двох ветеринарних клінік: «Сніжний Барс» у Основ'янському районі та «Асканія-Вет» у Новобаварському районі м. Харкова. Насамперед, визначали породу і стать собак, вимірювали вагу, збирали (зі слів господарів) анамнестичні дані, діагностику здійснювали як загально-клінічними методами: огляд, пальпація, перкусія, аускультация, так і спеціальними – ультразвукове дослідження (УЗД), а діагноз підтверджували – гемоларвоскопічним дослідженням. За даний період УЗД проведено 278 собакам різних порід і віку.

Ультразвукове дослідження проводили з використанням апарату «SonoScape A6 Vet» (Китай). Гематологічні дослідження, з метою виявлення личинок дирофілярій у крові собак, здійснювали за модифікованим методом Кнотта (1939) (Ponomar et al., 2010). З цієї метою у тварин відбирали проби крові з латеральної вени сафени (*v. saphena lateralis*). Потім, 1 мл венозної крові вносили у центрифужну пробірку, додавали 10 мл 2 % розчину формаліну. Розмішували скляною паличкою і центрифугували 5 хв за 1500–3000 об./хв. На наступному етапі надосадову рідину зливали, а до осаду додавали 1 краплю 0,1 % розчину метиленової синьки. Відстоювали 5 хв. Пастерівською піпеткою переносили краплю осаду на предметне скло і досліджували за допомогою мікроскопу «MICROmed XS-5520 LED» (Китай) з метою виявлення мікродирофілярій. За результатами досліджень визначали показники ураження собак – інтенсивність інвазування (II, лич./см³) і розраховували екстенсивність інвазії (EI, %).

Результати досліджень та їх обговорення. Встановлено, що із 278 досліджених методом УЗД собак різних порід, серцеву форму дирофіляріозу було діагностовано у 11, що склало 4,0 %.

Одинадцять собак, у яких лабораторними методами підтверджено серцеву форму дирофіляріозу, належали до різних порід, зокрема, середньоазійська вівчарка, сенбернар (2 тварини), бернський зенненхунд, ротвейлер, золотистий ретривер, хаскі, лайка, англійський кокер-спаніель і 2 метиси, один із них німецької вівчарки, з яких 7 кобелів (63,6 %) і 4 суки (36,4 %). Маса тіла тварин знаходилась в межах від 16 до 61 кг (в середньому – 36,91±3,63 кг), 90,9 % собак належали до крупних порід (табл. 1).

Всі ці тварини потрапляли в клініку з наступними скаргами від їх господарів: відмова від корму (повна або періодична) (63,6 %), періодичний кашель (54,5 %), схуднення або низька вгодованість (45,5 %), апатія (45,5 %), періодична блювота (36,4 %), залежування (9,1 %), швидка втомлюваність (9,1 %), задишка (9,1 %), набряки в ділянці передніх кінцівок (9,1 %) (табл. 1). За отриманими анамнестичними даними, з урахуванням переваги окремих симптомів у тварин, лікарями ветеринарної медицини було встановлено попередні діагнози: отруєння або інфекційна патологія шлунково-кишкового тракту. Лише в окремих тварин, при виявленні швидкої втомлюваності, набряків в ділянці передніх кінцівок або задишки можна було припустити, що вони є наслідками серцевої недостатності, але їх спостерігали лише у 27,3 %.

Таблиця 1.

Реєстраційні дані, клінічні ознаки та анамнестичні дані собак у яких діагностовано серцеву форму дирофіляріозу (n=11)

№ з/п	Порода	Маса тіла, кг	Стать, (♂, ♀)	Клінічні ознаки, анамнестичні дані
1	Середньоазійська вівчарка	61	♂	апатія, швидка втомлюваність, відмова від корму
2	Сенбернар	48	♂	апатія, періодична блювота
3	Сенбернар	43	♀	схуднення, періодичний кашель і відмова від корму
4	Бернський зенненхунд	41	♀	низька вгодованість, періодичний кашель і відмова від корму
5	Ротвейлер	42	♀	апатія, задишка, періодична блювота
6	Золотистий ретривер	34	♀	періодичний кашель, блювота та відмова від корму
7	Хаскі	36	♂	апатія, залежування, набряки в ділянці передніх кінцівок, періодичний кашель та блювота
8	Лайка	28	♂	схуднення, періодичний кашель і відмова від корму
9	Метис німецької вівчарки	29	♂	періодичний кашель і відмова від корму
10	Метис	28	♂	схуднення, апатія
11	Англійський кокер-спаніель	16	♂	низька вгодованість, періодична відмова від корму

За результатами аускультатії у 5-ти тварин (45,5 %) було виявлено патологічні шуми в серці. При ультразвуковому дослідженні дилатацію (розширення) правого передсердя діагностовано у 90,9 % тварин, з яких лише у 20 % вона була вираженою, а у решти – помірною. У всіх (100 %) тварин було виявлено від 3 до 5 дирофілярій (в середньому 3,55±0,28 екз.) з локалізацією у правому передсерді або правому шлуночку (рис. 1, 2). Регургітація на трикуспідальному клапані діагностована у 27,3 %, ознаки гідротораксу – у

9,1 %, ознаки асцити – у 54,5 %, з яких у 50 % кількість рідини була незначна, у 33,3 % – помірна, а у 16,7 % – велика (табл. 2).

Остаточо діагноз підтверджували за модифікованим гемоларвоскопічним методом Кнотта при виявленні личинок виду *Dirofilaria immitis*. За результатами якого у 90,9 % тварин у крові було виявлено мікродирофілярій. Інтенсивність інвазування була переважно високою (у 70 %) – від 43 до 58 лич./см³, у 20 % – середньою і у 10 % – низькою. В середньому інтенсивність інвазування становила 43,50±3,76 мікродирофілярій/см³.

В якості допоміжних методів діагностики дирофіляріозу окремі науковці (Круговиченко et al., 2020) рекомендують використовувати клінічне дослідження крові собак. Зростання ступеня інтенсивності дирофіляріозної інвазії зумовлює зниження майже у тричі кількості еритроцитів (еритропенія) та вмісту гемоглобіну, зниження у 1,67 рази кількості тромбоцитів (тромбоцитопенія), рівня гематокриту – у 2,42 рази, підвищення у 5,7 рази ШОЕ, зростання у 2,6 рази кількості лейкоцитів (лейкоцитоз). За підрахунку лейкоцитарної формули спостерігається вірогідне збільшення кількості сегментоядерних нейтрофілів, еозинофілів (у 9,6 рази), базофілів (у 1,8 рази), з'являлись у крові хворих тварин і юні нейтрофіли (зсув лейкоцитарної формули ліворуч).

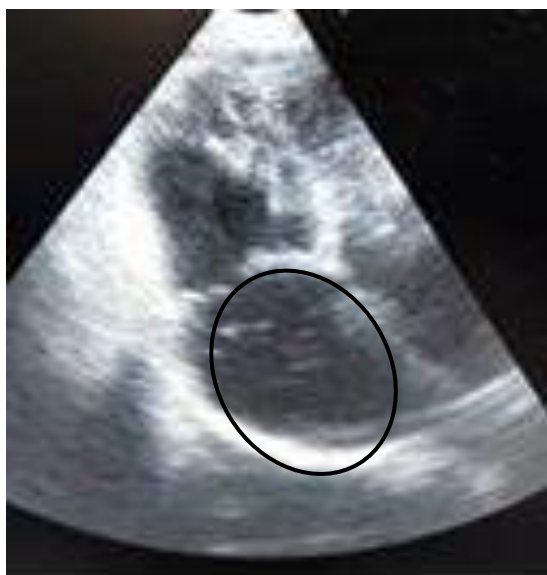


Рис. 1. Візуалізація дирофілярій в правому передсерді за ультразвукового дослідження у кобеля породи англійський кокер-спаніель.



Рис. 2. Візуалізація дирофілярій в правому шлуночку за ультразвукового дослідження у кобеля породи сенбернар.

Певні результати дає дослідження біохімічних показників сироватки крові. Автором (Круговиченко, 2022) встановлено, що динаміка їх змін спостерігається за інтенсивності інвазування собак мікродирофіляріями більше за 20 в 1 см³ сироватки крові і супроводжується зростанням у 1,53–3,06 разів активності АлАТ, у 1,53–1,74 разів – АсАТ, у 1,37–1,93 разів – ГГТ, у 1,39–2,14 разів – лужної фосфатази, на фоні зниження: на 21,97–34,97 % вмісту загального білка, на 15,09–24 % – глюкози, збільшення: на 23,34–27,56 % вмісту альбумінів, у 1,78–2,9 разів – загального білірубину, у 1,23–2,19 разів – креатиніну, у 2,48–5,46 разів – сечовини, на 13,94–20,03 % калію. На думку науковця, визначення біохімічних показників сироватки крові дозволяє отримати більш повну інформацію щодо стану хворої на дирофіляріоз собаки та ефективніше проводити лікування.

Українські науковці (Feshchenko et al., 2020) відмічають що діагностика серцевої форми дирофіляріозу у собак лише за первинними клінічними ознаками неможлива тому, що симптоми при даній інвазії є не специфічними. Супутніми симптомами при паразитуванні *D. immitis* вони вважають порушення функціонування серцево-судинної і дихальної систем організму. За результатами рентгенологічних досліджень у хворих тварин

ними діагностовано: підвищена випуклість головного сегмента легеневої артерії, розширення правого шлуночка серця, збільшення розмірів і щільності або звивистість легеневої артерії, що може свідчити про наслідки тромбоемболії. Результативність ультразвукового дослідження серця при діагностиці дирофіляріозу, за їх даними, становить лише 35 %, натомість високоточними (82 %) є гематологічні методи – «розчавленої краплі» та Кнотта, а також імунохроматографії (80 %). Для остаточної постановки діагнозу на дирофіляріоз у собак вони рекомендують застосовувати кілька методів діагностики. Результати їх спостережень і досліджень співпадають з отриманими нами.

В якості додаткового методу, під час діагностичних досліджень за серцевої форми дирофіляріозу у собак, можна застосовувати й рентгенографію грудної клітки, яка дає змогу визначити рівень змін в органах за патологічного процесу і є, на думку авторів (Yevstafieva & Kryvoruchenko, 2022), досить інформативною, особливо за високого ступеня інтенсивності інвазії. За результатами рентгенологічних досліджень органів грудної порожнини за дирофіляріозу у собак, в залежності від інтенсивності інвазування, вченими встановлено: у 22,2–77,8 % – затемнення легень інтерстиціального типу, у 11,1–44,4 % – альвеолярного типу, у 55,5–77,8 % – бронхіального типу, у 11,1–44,4 % – розширення легеневої артерії, у 33,3–100 % – розширення легених судин, у 11,1–66,7 % – дилатацію правого передсердя і шлуночку, у 11,1–22,2 % – дилатацію лівого передсердя, у 33,3 % – потовщення стінок бронхів, у 22,2–77,8 % – колапс головних бронхів, у 22,2–33,3 % – гідроторакс.

Таблиця 2.

Результати аускультатії, ультразвукового та гемоларвоскопічного досліджень собак з серцевою формою дирофіляріозу (n=11)

№ з/п	Виявлено при:						
	аускультатії	ультразвуковому дослідженні				гемоларвоскопічному	
		дилатація правого передсердя	дирофілярій, екз.	регургітація на трикуспідальному клапані	гідроторакс, асцит (кількість рідини)	мікродирофілярій	
					лич./см ³	ступінь II	
1	Шуми в серці	виражена	5	так	асцит (помірна)	57	+++
2	–	помірна	3	–	–	18	+
3	Шуми в серці	помірна	3	–	асцит (незначна)	34	++
4	Шуми в серці	помірна	3	–	асцит (незначна)	37	++
5	–	помірна	3	–	–	45	+++
6	–	виражена	5	–	асцит (незначна)	46	+++
7	Шуми в серці	виражена	5	так	гідроторакс, асцит (велика)	58	+++
8	Шуми в серці	помірна	3	так	асцит (помірна)	53	+++
9	–	помірна	3	–	–	44	+++
10	–	–	3	–	–	43	+++
11	–	помірна	3	–	–	–	–

Примітка. + – низький ступінь II, до 20 лич./см³; ++ – середній ступінь II, 21–40 лич./см³; +++ – високий ступінь II, 41 і більше лич./см³.

Але, найбільш чутливими в діагностиці дирофіляріозу є ПЛР (полімеразна ланцюгова реакція) та серологічні тест-системи, чутливість останніх становить 97,7–100 % (Míterpáková et al., 2021; Becker et al., 2022; Brianti et al., 2022).

Високими (44,4 %) виявились результати дослідження сироватки крові собак за модифікованим методом Кнотта, хоча і меншими за ELISA-тест на мікропланшеті, ефективність якого склала 58,1 % (Panarese et al., 2020; Míterpáková et al., 2021).

У дослідах італійських вчених (Brianti et al., 2023) циркулюючі мікрофілярії було виявлено у 60,7 % інвазованих собак, а специфічні антигени *D. immitis* – у 96,4 %. Результативність ехокардіографії становила 87,0 %, ефективним виявилось і ультразвукове дослідження серця. У однієї з інвазованих тварин було діагностовано асцит і дифузний набряк тазових кінцівок, що автори пов'язують з постпечінковою портальною гіпертензією.

Ми цілком погоджуємось з нашими польськими колегами (Pełacz et al., 2024), які рекомендують застосовувати змішаний діагностичний підхід для підтвердження дирофіляріозу у тварин з використанням кількох діагностичних методів, зокрема, ПЛР, методу Кнотта, тесту на антиген, ехокардіографію, ультразвукове дослідження, рентгенографію тому, що ідеального методу не існує, і ряд факторів може сприяти постановці невірною діагнозу.

Висновки

1. Серцева форма дирофіляріозу може проявлятися симптомами не характерними для патології серця: відмова від корму, блювота, схуднення, апатія та періодичний кашель. Скарги (зі слів господарів) у 11 собак, у яких було діагностовано дирофіляріоз, були наступними: відмова від корму (повна або періодична) (63,6 %), періодичний кашель (54,5 %), схуднення або низька вгодованість (45,5 %), апатія (45,5 %), періодична блювота (36,4 %), залежування (9,1 %), швидка втомлюваність (9,1 %), задишка (9,1 %), набряки в ділянці передніх кінцівок (9,1 %).

2. Ультразвуковим дослідженням у 90,9 % собак діагностовано дилатацію (розширення) правого передсердя, регургітацію на трикуспідальному клапані – у 27,3 %, ознаки гідротораксу – у 9,1 %, ознаки асциту – у 54,5 %. У всіх тварин виявлено від 3 до 5 дирофілярій з локалізацією у правому передсерді та правому шлуночку.

3. Дирофіляріоз у собак підтверджували за модифікованим гемоларвоскопічним методом Кнотта, за результатами якого у крові 90,9 % тварин було виявлено мікродирофілярій з інтенсивністю інвазування $43,50 \pm 3,76$ лич./см³ в середньому.

4. За наявності у собак середніх і великих порід одного з наступних симптомів або їх сукупності – асциту, періодичного кашлю, апатії, швидкої втомлюваності, серцеві шуми при аускультатії серця, періодичні блювота та відмова від корму, обов'язково необхідно проводити УЗД серця і дослідження крові на наявність мікродирофілярій.

References

1. Alsarraf, M., Carretón, E., Ciuca, L., Diakou, A., Dwuźnik-Szarek, D., Fuehrer, H.-P., Genchi, M., Ionică, A. M., Kloch, A., Kramer, L. H., Mihalca, A. D., Míterpáková, M., Morchón, R., Papadopoulos, E., Pełacz, M., Rinaldi, L., Alsarraf, M., Topolnytska, M., Vismarra, A., Zawistowska-Deniziak, A., & Bajer, A. (2023). Diversity and geographic distribution of haplotypes of *Dirofilaria immitis* across European endemic countries. *Parasites & Vectors*, 16, 325. <https://doi.org/10.1186/s13071-023-05945-4>
2. Becker, Z., Holló, N., Farkas, R., Gyurkovszky, M., Reiczigel, J., Olaszy, K., Vári, Z., & Vörös, K. (2022). Serodiagnostic difficulties and possibilities of heartworm disease in regions where both *Dirofilaria immitis* and *Dirofilaria repens* infections occur. *Acta Veterinaria Hungarica*, 70(2), 92–99. <https://doi.org/10.1556/004.2022.00006>
3. Brianti, E., Napoli, E., De Benedetto, G., Venco, L., Mendoza-Roldan, J. A., Basile, A., Bezerra-Santos, M. A., Drake, J., Schaper, R., & Otranto, D. (2023). Elimination of

- Dirofilaria immitis* infection in dogs, Linosa Island, Italy, 2020–2022. *Emerging Infectious Diseases*, 29(8), 1559–1565. <https://doi.org/10.3201/eid2908.221910>
4. Brianti, E., Panarese, R., Napoli, E., De Benedetto, G., Gaglio, G., Bezerra-Santos, M. A., Mendoza-Roldan, J. A., & Otranto D. (2022). *Dirofilaria immitis* infection in the Pelagie archipelago: The southernmost hyperendemic focus in Europe. *Transboundary and Emerging Diseases*, 69(3), 1274–1280. <https://doi.org/10.1111/tbed.14089>
 5. Feshchenko, D. V., Zakharchenko, O. Yu., Dubova, O. A., Zghozinska, O. A., & Rusak, V. S. (2020). Pryzhyttyeva diahnozyka sertsevoho dyrofilariozu u sobak. *Naukovi horyzonty*, 04(89), 89–93. <https://doi.org/10.33249/2663-2144-2020-89-4-89-93> [In Ukrainian].
 6. Fuehrer, H.-P., Auer, H., Leschnik, M., Silbermayr, K., Duscher, G., & Joachim, A. (2016). *Dirofilaria* in humans, dogs, and vectors in Austria (1978–2014)–from imported pathogens to the endemicity of *Dirofilaria repens*. *PLOS Neglected Tropical Diseases*, 10(5):e0004547. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0004547>
 7. Kryvoruchenko, D. O. (2022). Biokhimichni pokaznyky syrovatky krovi sobak khvorykh na dyrofilarioz. *Visnyk PDAA*, 1, 164–170. <https://doi.org/10.31210/visnyk2022.01.21> [In Ukrainian].
 8. Kryvoruchenko, D. O. (2022). Efektyvnist likuvalnykh zakhodiv za dyrofilariozu sobak. *Naukovi visnyk Lvivskoho natsionalnoho universytetu veterinarnoi medytsyny ta biotekhnologii. Seriya: Veterynarni nauky*, 24 (105), 83–88. <https://doi.org/10.32718/nlvvet10512> [In Ukrainian].
 9. Kryvoruchenko, D., Prykhodko, Yu., Mazannyi, O., & Byrka, V. (2019). Diahnozyka dyrofilariozu sobak ta epizootychna sytuatsiia u Kharkivskomuh rehioni Ukrainy. *Veterynariia, tekhnologii tvarynyystva ta pryrodokorystuvannia*, 4, 95–102. <https://doi.org/10.31890/vttp.2019.04.19> [in Ukrainian].
 10. Kryvoruchenko, D. O., Prykhodko, Yu. O., Vikulina, H. V., & Mazannyi, O. V. (2020). Hematolohichni pokaznyky sobak za dyrofilariozu. *Naukovi visnyk veterinarnoi medytsyny*, 2 (160), 77–84. <https://doi.org/10.33245/2310-4902-2020-160-2-77-84> [In Ukrainian].
 11. Liulin, P. V., Prykhodko, Yu. O., Mazannyi, O. V., Fedorova, H. V., Nikiforova, O. V., & Kryvoruchenko, D. O. (2021). Occurrence of *Dirofilaria immitis* (Nematoda, Onchocercidae) in red foxes (*Vulpes vulpes*) from the suburbs of Kharkiv (Ukraine). *Zoodiversity*, 55(5), 425–430. <https://doi.org/10.15407/zoo2021.05.425>
 12. Mazannyi, O. V., Liulin, P. V., & Nikiforova, O. V. (2023). Endoparazytozy lysytsi rudoi (*Vulpes vulpes*) pivnochi Kharkivskoho raionu. *Scientific Progress & Innovations*. 2023. № 26 (3). С. 97–102. <https://doi.org/10.31210/spi2023.26.03.18> [In Ukrainian].
 13. Mendoza-Roldan, J. A., Gabrielli, S., Cascio, A., Manoj, R. R. S., Bezerra-Santos, M. A., Benelli, G., Brianti, E., Latrofa, M. S., & Otranto D. (2021). Zoonotic *Dirofilaria immitis* and *Dirofilaria repens* infection in humans and an integrative approach to the diagnosis. *Acta Tropica*, 223, 106083. <https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2021.106083>
 14. Miterpáková, M., Antolová, D., Rampalová, D., Undesser, M., Krajčovič, T., & Víchová, B. (2022). *Dirofilaria immitis* pulmonary dirofilariasis, Slovakia. *Emerging Infectious Diseases*, 28(2), 482–485. <https://doi.org/10.3201/eid2802.211963>
 15. Miterpáková M., Hurníková Z., Valentová D., & Borková L. (2021). Different epidemiological pattern of canine dirofilariosis in two neighboring countries in Central Europe–the Czech Republic and Slovakia. *Parasitology Research*, 120(2), 547–552. <https://doi.org/10.1007/s00436-020-06995-8>
 16. Panarese, R., Iatta, R., Mendoza-Roldan, J. A., Szlosek, D., Braff, J., Liu, J., Beugnet, F., Dantas-Torres, F., Beall, M. J., & Otranto, D. (2020). Comparison of diagnostic tools for the detection of *Dirofilaria immitis* infection in dogs. *Pathogens*, 9(6), 499. <https://doi.org/10.3390/pathogens9060499>
 17. Panayotova-Pencheva, M., Šnábel, V., Dakova, V., Čabanová, V., Cavallero, S., Trifonova, A., Mirchev, R., Hurníková, Z., Vasilková, Z., & Miterpáková, M. (2020). *Dirofilaria*

immitis in Bulgaria: The First Genetic Baseline Data and an Overview of the Current Status. *Helminthologia*, 57(3), 211–218. <https://doi.org/10.2478/helm-2020-0026>

18. Pękacz, M., Basalaj, K., Miterpáková, M., Rusiecki, Z., Stopka, D., Graczyk, D., & Zawistowska-Deniziak, A. (2024). An unexpected case of a dog from Poland co-infected with *Dirofilaria repens* and *Dirofilaria immitis*. *BMC Veterinary Research*, 20, 66. <https://doi.org/10.1186/s12917-024-03921-3>

19. Ponomar, S. I., Honcharenko, V. P., & Soloviova, L. M. (2010). *Dovidnyk z dyferentsiuvannia zbudnykiv invaziinykh khvorob tvaryn*. Kyiv. [In Ukrainian].

20. Yevstafieva, V. O., & Kryvoruchenko, D. O. (2022). Renthenolohichna diahnostyka dyrofiliariozu sobak za parazytuvannia *Dirofilaria immitis*. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii*, 4, 126–133. <https://doi.org/10.31210/visnyk2022.04.15> [In Ukrainian].